

Unidad N°2 Mecánica de los Fluidos

2.A. Estática de los Fluidos

Densidad

Presión

Medición de Presión

Prensa hidráulica

Principio de Arquímedes

2º parcial

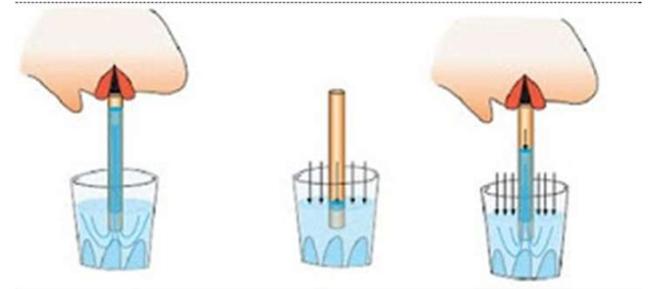
- * Práctica (aprox: 60 – 70%)
- * Laboratorio (aprox: 10 %)
- * Teoría (aprox: 20 - 25 %)

¿Por qué
estudiar fluidos?

DISEÑO



¿Por qué un iceberg flota?



¿Por qué sube el agua por el sorbete?

¿Cómo saca agua un molino?



¿Qué son los manómetros?



¿Por qué a una pecera hay que construirla con vidrio grueso?

¿Por qué el paredón de un dique tiene esa forma?





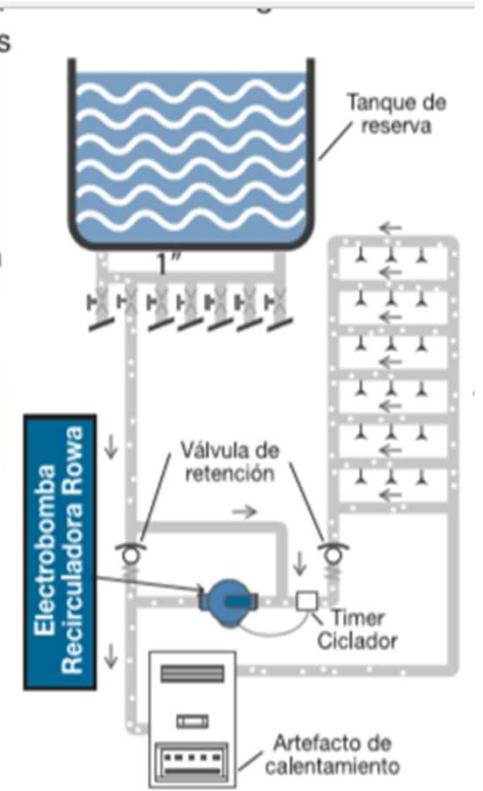
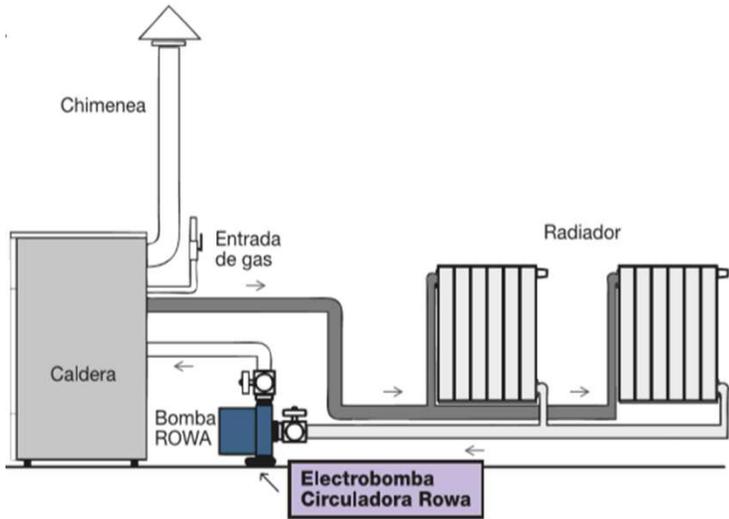
¿Cómo hago para poder levantar cosas tan pesadas haciendo poca fuerza?





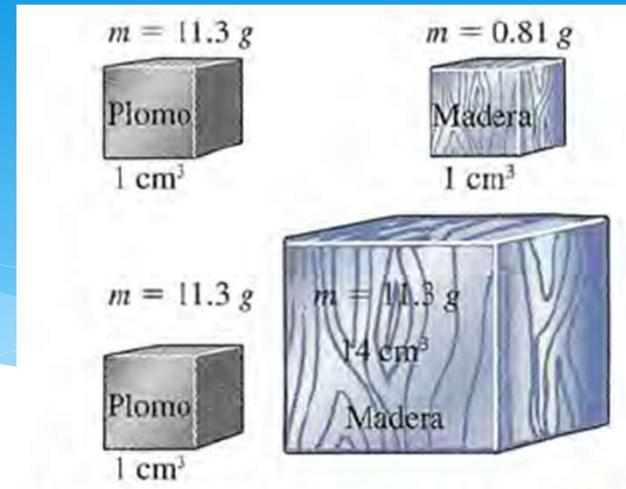
¿Por qué un barco flota?

ESQUEMA DE INSTALACIÓN



MODELO					
	TANGO PRESS 20	MAX PRESS 22	MAX PRESS 26	PRESS 30	MAXP
Presurización	MEDIA	ALTA	MUY ALTA	MUY ALTA	M
Utilización Vivienda hasta	2 plantas 2 duchas 	2 plantas 3 duchas 	3 plantas 3 duchas 	3 plantas 4 duchas 	3 8 
Presión máxima * entregada	19 m.c.a.	21 m.c.a.	25,5 m.c.a.	29 m.c.a.	29
Caudal máx. (litros/hora)	4000 l/h	5500 l/h	6500 l/h	6500 l/h	7000
Conexiones	4"	4"	4"	4"	4"

Densidad



* Densidad $\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

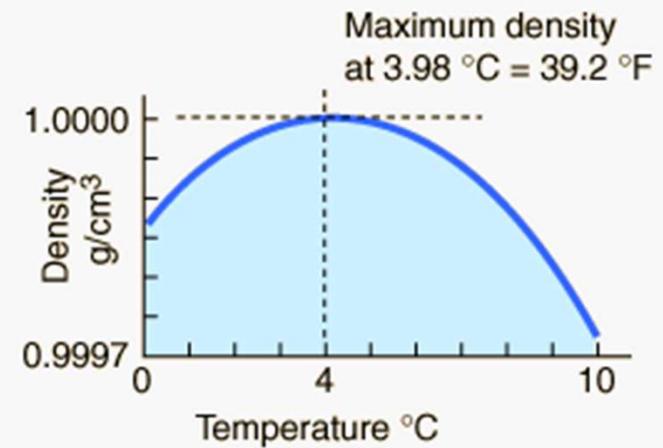
* Densidad de peso o Peso específico

$$\delta = \frac{P}{V} = \rho * g$$

$$\left[\frac{\text{N}}{\text{m}^3} \right] = \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$$

Tabla

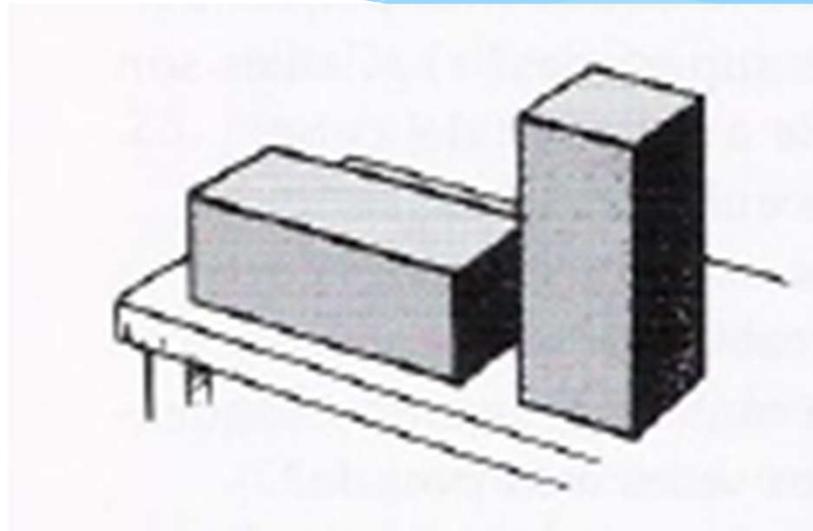
Sustancia	Densidad (kg/m ³)
Agua (a 4°C)	1.000
Agua (a 20°C)	998
Hielo (a 0°C)	920
Mercurio	13.600
Aceite de oliva	920
Oro	19.320
Plomo	11.300
Platino	21.400
Hierro	7.800
Plata	10.490
Aluminio	2.700
Hidrógeno (0°C y 1 atm)	0,09
Helio (0°C y 1 atm)	0.178
Aire (0°C y 1 atm)	1,293



Presión

$$\left[\frac{N}{m^2} \right] = [Pa]$$

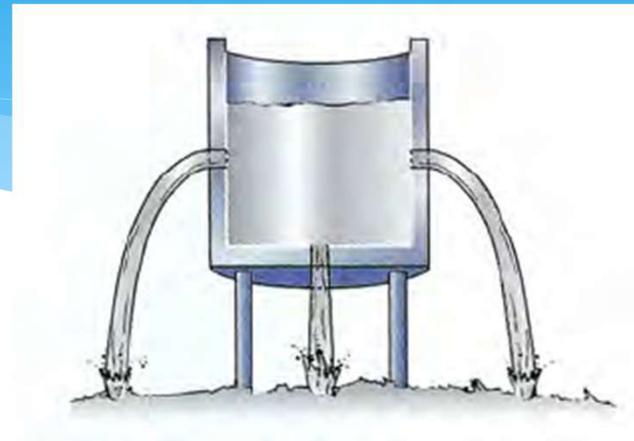
$$* \textit{Presión} = \frac{\textit{Fuerza}}{\textit{Área}} =$$



La magnitud de la fuerza normal por unidad de área superficial se llama presión

Presión del fluido

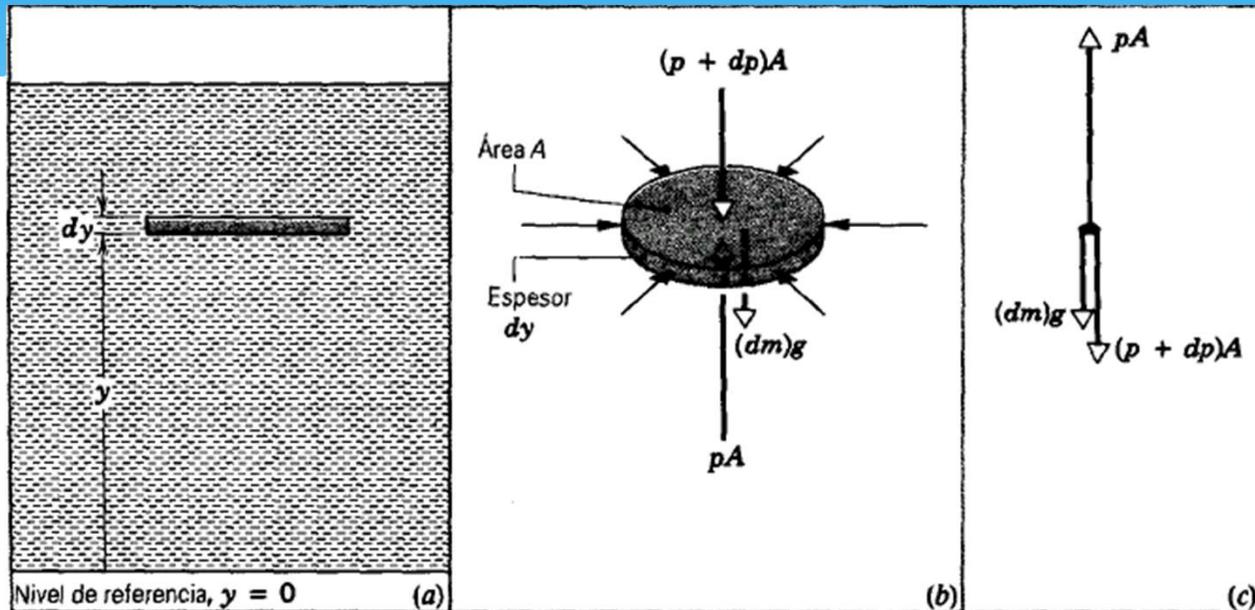
La fuerza que ejerce un fluido sobre las paredes del recipiente que lo contiene siempre actúa en forma perpendicular a esas paredes



*Presión del liquido = Densidad de peso * profundidad*

$$\left[\frac{N}{m^3} \cdot m \right] = \left[\frac{N}{m^2} \right] = [Pa]$$

Ecuación general de la Hidrostática



$$\sum F_x = 0 \text{ (no tiene aceleración horizontal)}$$

$$\sum F_y = p * A - (p + dp) * A - \rho * g * A * dy = 0$$

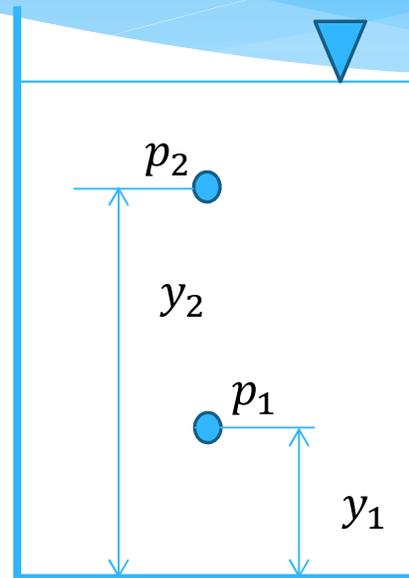
$$\frac{dp}{dy} = -\rho * g$$

Ecuación general de la Hidrostática

$$\frac{dp}{dy} = -\rho * g$$

$$\int_{p_1}^{p_2} dp = - \int_{y_1}^{y_2} \rho * g * dy$$

$$p_2 - p_1 = -\rho * g * (y_2 - y_1)$$

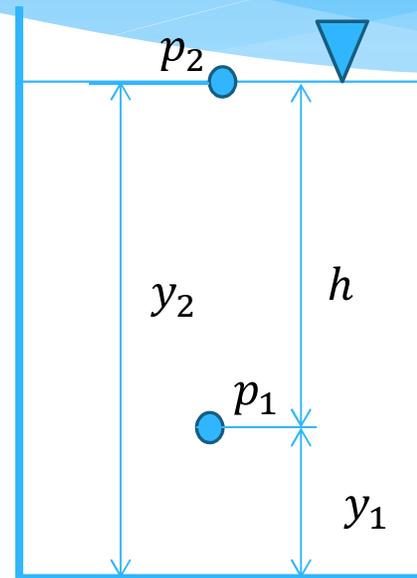


Ecuación general de la Hidrostática

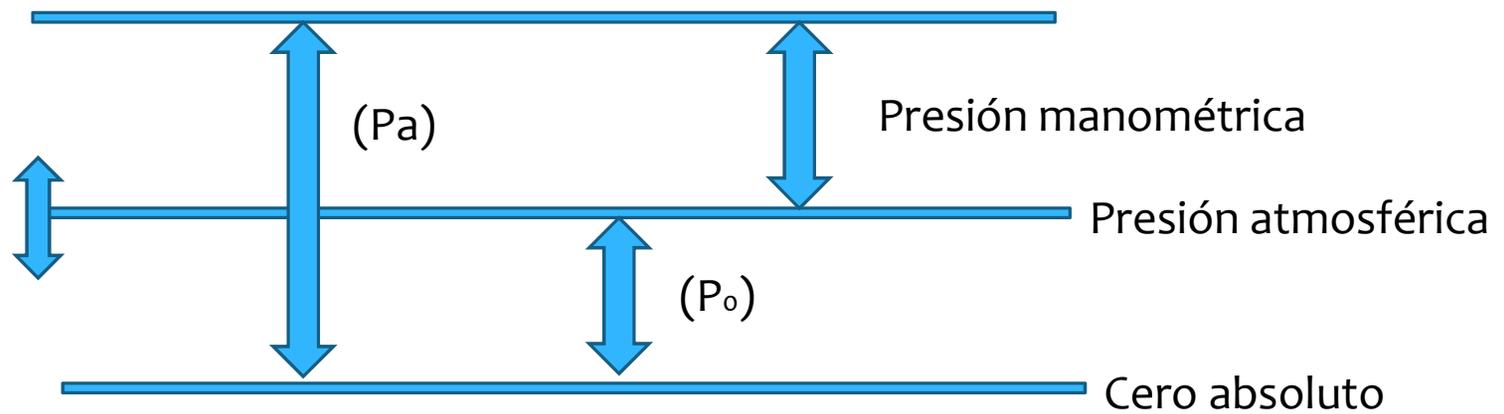
$$p_2 - p_1 = -\rho * g * (y_2 - y_1)$$

$$p_0 - p_A = -\rho * g * h$$

$$p_A = \rho * g * h + p_0$$

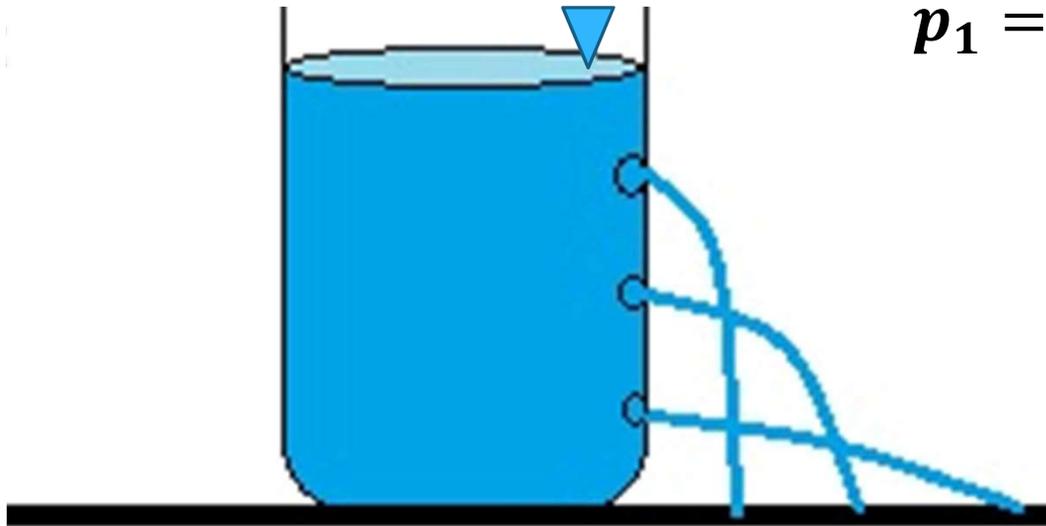


- * Presión Absoluta o real (P_a)
- * Presión Atmosférica (P_o)
- * Presión Manométrica o Relativa (P_M)



Presión

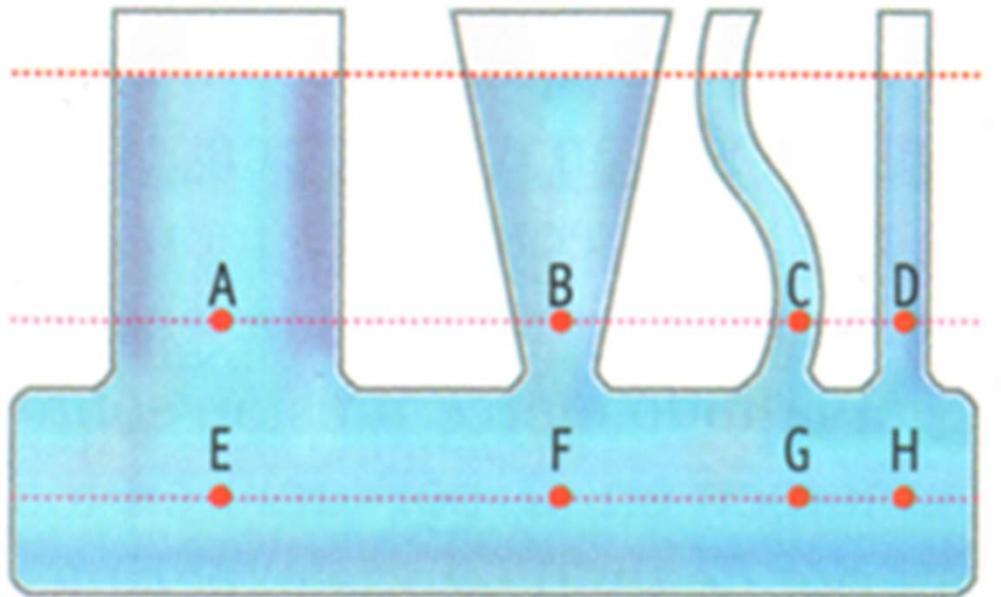
*



$$p_1 = \rho * g * h + p_0$$

$$(v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h})$$

Vasos comunicante



← Plano horizontal

La presión es la misma en todos los puntos del líquidos situados a la misma profundidad, independientemente de la forma del recipiente.

$$P = P_0 + \rho * g * h$$

¿Qué hace más presión?



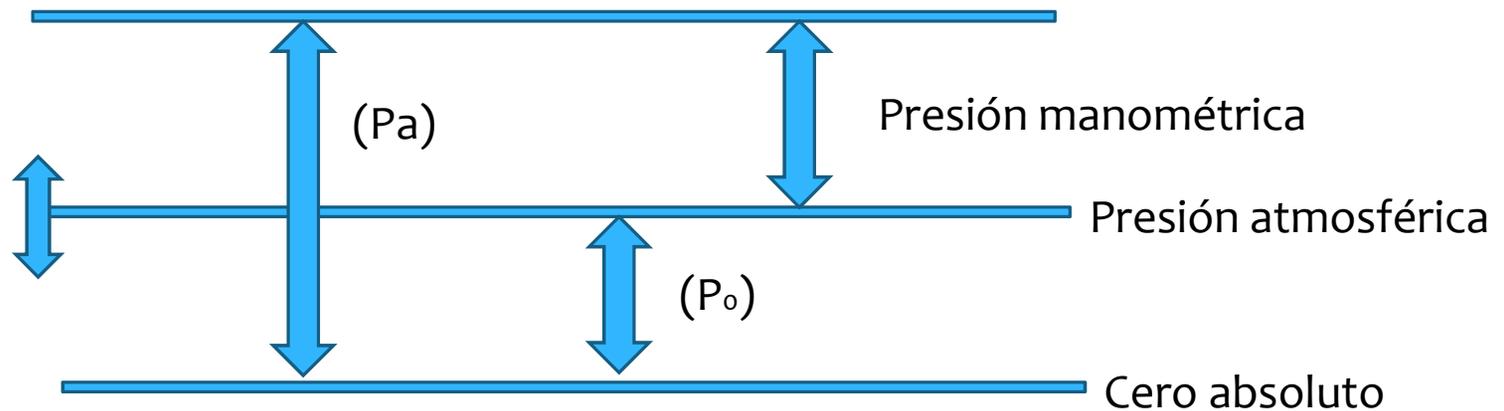
Masa: 5 toneladas
Diámetro de la pata: 30 cm

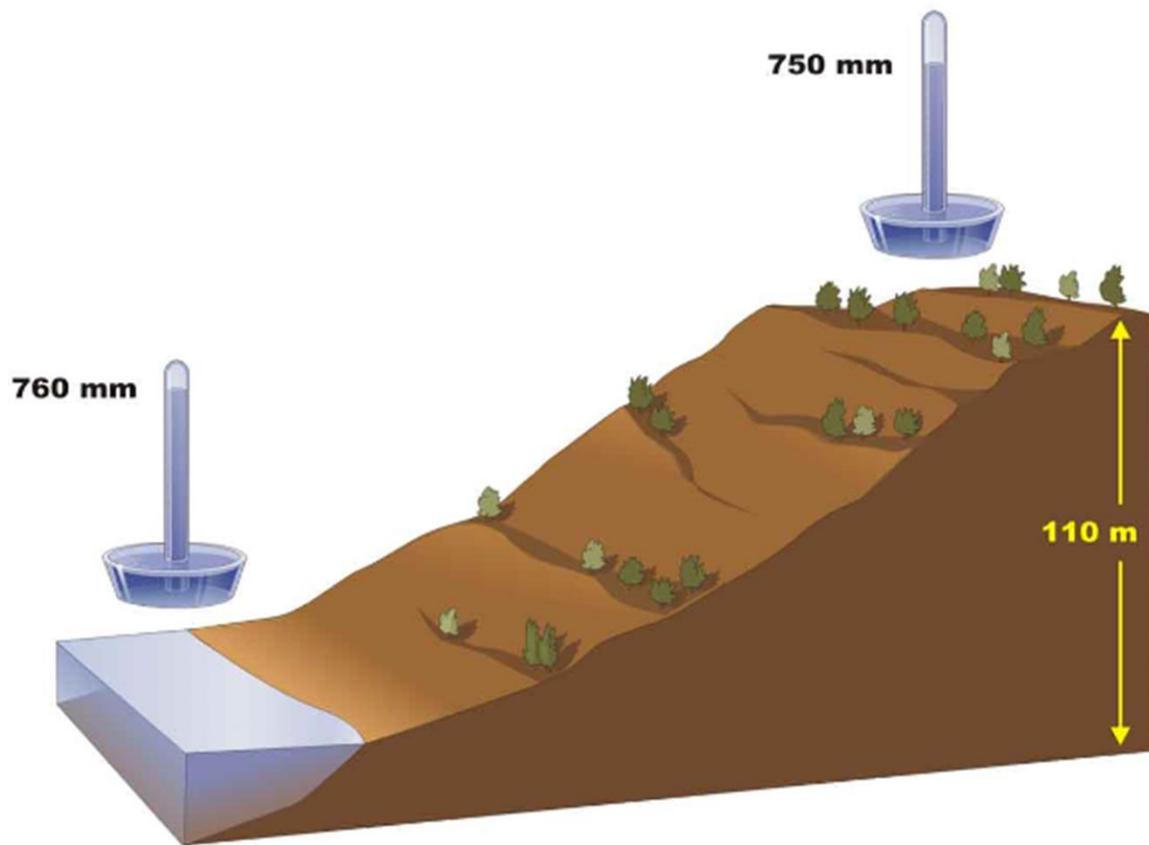


Masa: 60 kg
Diámetro del taco: 1 cm

Medición de Presión

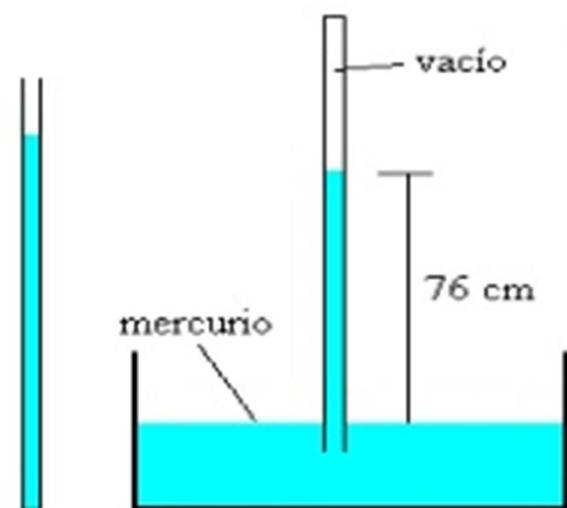
- * Presión Absoluta o real (P_a)
- * Presión Atmosférica (P_o)
- * Presión Manométrica o Relativa (P_M)





INSTRUMENTOS PARA MEDIR LA PRESIÓN ATMOSFÉRICA

Formado por un tubo de vidrio de unos 850 mm de altura, cerrado por el extremo superior y abierto por el inferior



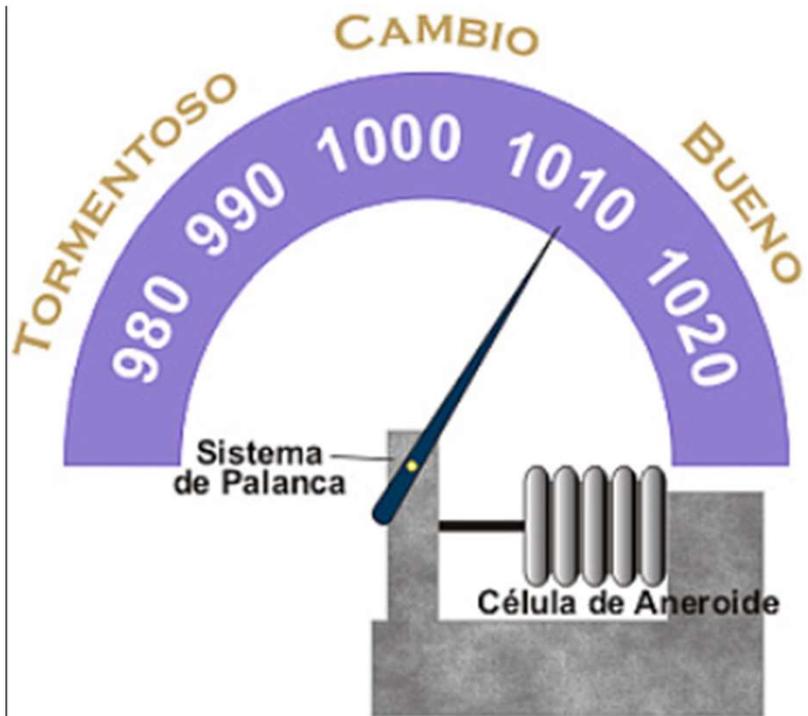
BAROMETRO DE
MERCURIO

Formado por una caja metálica de paredes muy elásticas en cuyo interior se ha hecho el vacío más absoluto

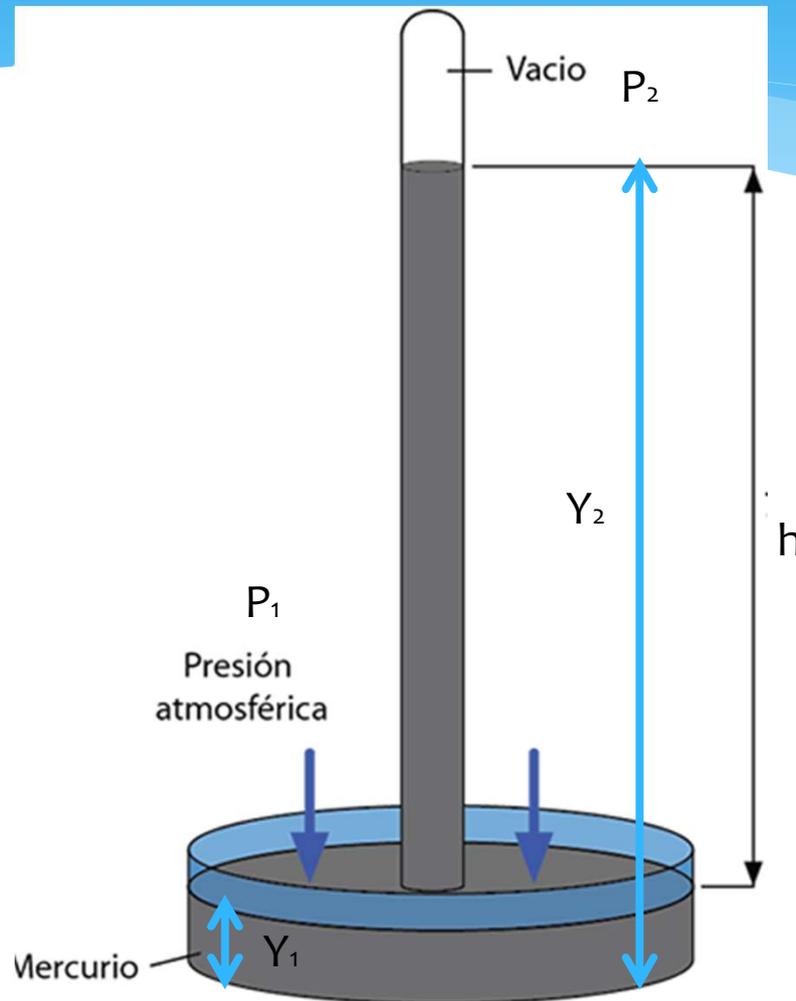


BAROMETRO ANEROIDE

Barómetro / Barógrafo



Barómetro



$$P_2 - P_1 = -\rho * g * (Y_2 - Y_1)$$

$$P_0 = \rho * g * h$$

¿Para una presión atmosférica de 101300 Pa y una densidad de mercurio de 13608 kg/m³, cuanto vale h [mm]?

¿Si fuese agua, cuanto vale h ?

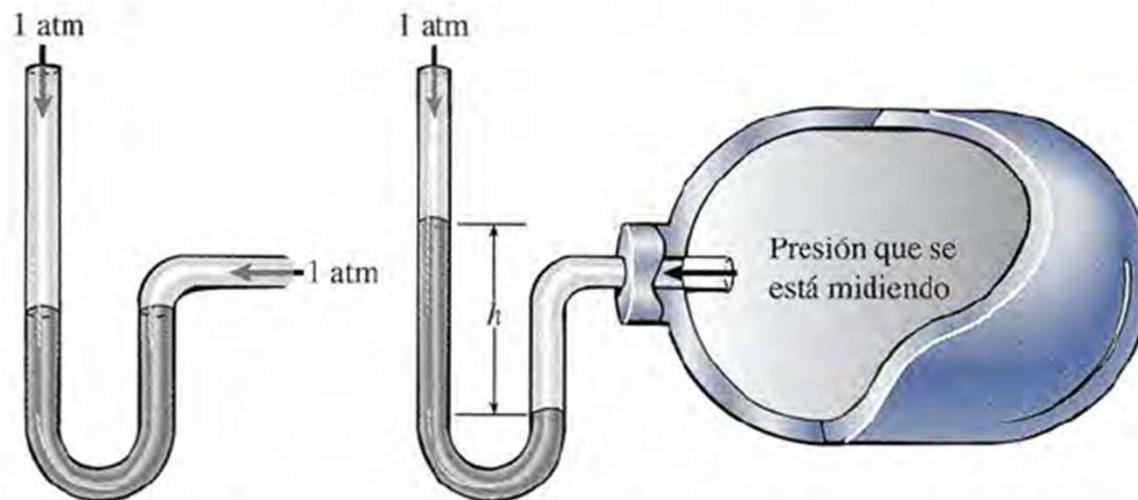
$$Pa(\text{Pascal}) = \frac{N}{m^2}$$

Bebedero de pollos

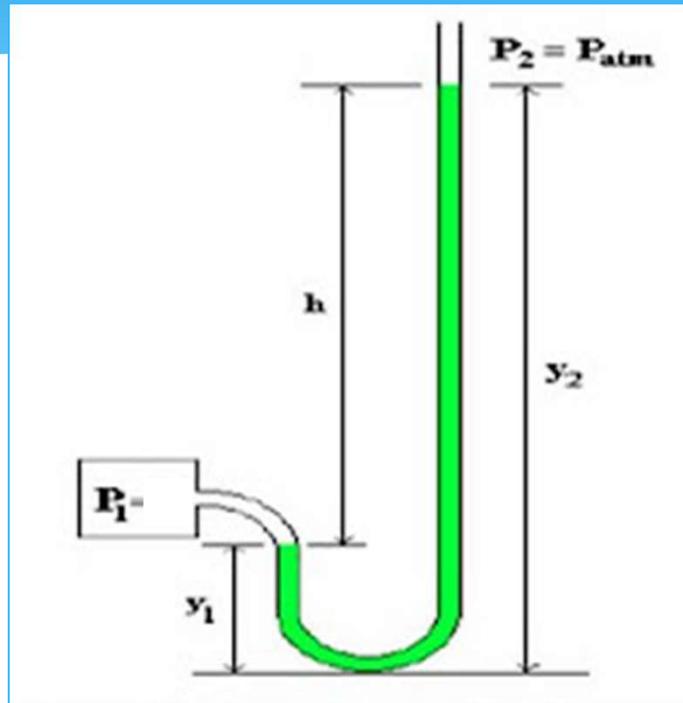


¿Cómo funciona?
¿Qué principios se aplican de la física?

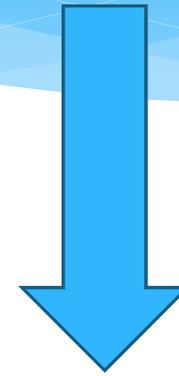
Manómetro de tubo abierto



Manómetro de tubo abierto



$$P_2 - P_1 = -\rho * g * (Y_2 - Y_1)$$

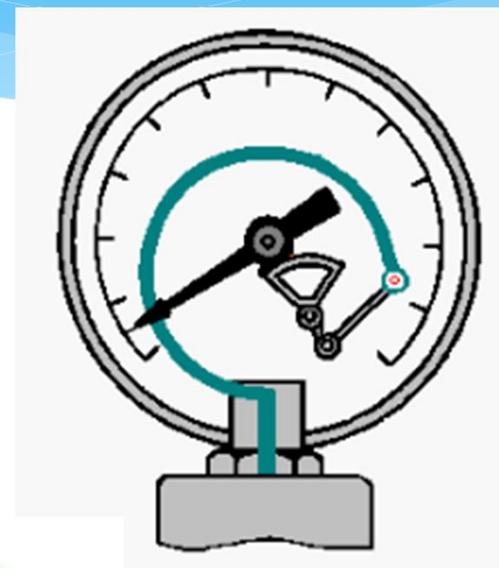


$$P_1 - P_0 = (\rho * g * h)$$

$$P_m = (\rho * g * h)$$

Si la densidad de mercurio de 13608 kg/m³ y $h = 1$ m, ¿cuanto vale la presión manométrica y la absoluta ?

Manómetro



Unidades de Presión

- Unidades de presión

$$1 \text{ atm} = 1.013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ psi} = 6895 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ mm Hg} = 133.3 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ kp/m}^2 = 9.81 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ atm técnica} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ atm} = 10.33 \text{ m.c.a}$$

$$1 \text{ atm} = 14.69 \text{ psi}$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg}$$

$$1 \text{ atm} = 1.033 \text{ kgf/cm}^2$$

$$1 \text{ kgf/m}^2 = 9.81 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ mm c.a} = 9.809 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ atm} = 1.033 \text{ kgf/cm}^2$$

$$1 \text{ kgf/cm}^2 = 98100 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ m.c.a} = 9809 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ atm técnica} = 1.019 \text{ kgf/cm}^2$$

- **GAS NATURAL DOMICILIARIO**

(<http://www.enargas.gov.ar/MarcoLegal/Normas/Nag235.pdf>)

2.2. RANGO DE PRESIÓN DE ENTRADA

Los reguladores deben estar diseñados para trabajar en un rango de presión de entrada de:

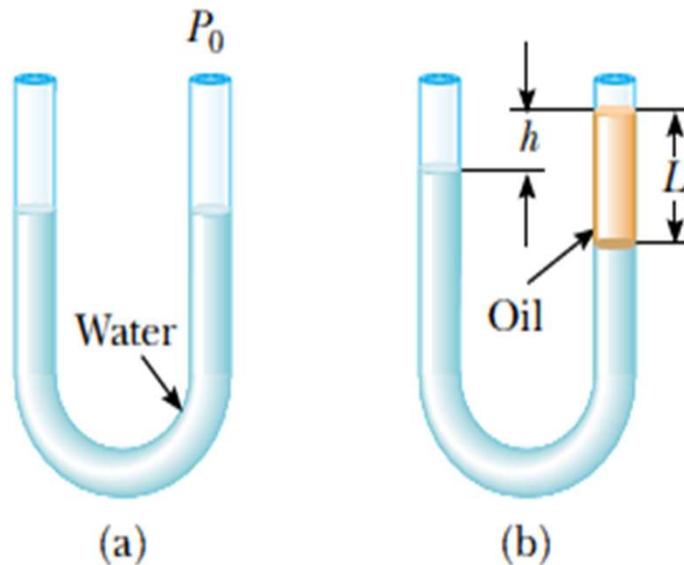
0,5 bar hasta 4 bar

2.3. PRESIÓN DE SALIDA

La presión de salida nominal debe ser: 0,019 bar (19 mbar = 193,743 mm.c.a.)

- **GNC : 200 bar**
- Agua potable, la presión mínima de servicio en las tuberías de distribución: 147 kPa (1,5 kgf/cm² = 15 mca)
- Presión sanguínea: **120 mmHg** (16kPa)
- Presión atmosférica: **1014.3 hPa**
(<http://www.spanarg.org/SmCiudad/SmCiudadYoTiempo.htm?VI=ES84643XCQVBMDURZHEW-Mendoza-tiempo-actual-previsiones>)
- Presión atmosférica: **1022mb** (http://www.meteored.com.ar/tiempo-en_Mendoza-America+Sur-Argentina-Mendoza-SAME-1-16887.html)

Un tubo en forma de U abierto en ambos extremos se llena parcialmente de agua (figura a). Se vacía petróleo con densidad de 750 kg/m^3 en el brazo derecho y forma una columna de $L = 5.00 \text{ cm}$ de alto (figura b). (a) Determine la diferencia h en las alturas de las dos superficies de líquido.



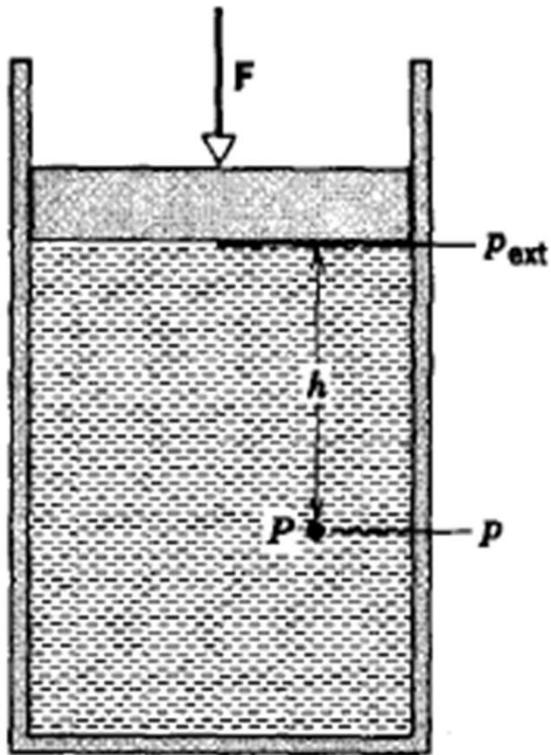
5. Un tubo en U sencillo contiene mercurio. Cuando se vierten 11.2 cm de agua en la rama derecha, ¿a qué altura se elevará el mercurio en la rama izquierda a partir de su nivel inicial?

Principio de Pascal / Prensa hidráulica

La presión aplicada a un fluido confinado se transmite íntegramente a todas las partes del fluido y a las paredes del recipiente que lo contiene



Principio de Pascal



$$p = p_{ext.} + \rho \cdot g \cdot h$$

Si la presión externa aumenta en una cantidad $\Delta p_{ext.}$

$$\Delta p = \Delta p_{ext.} + \Delta(\rho \cdot g \cdot h)$$

Como $\Delta(\rho \cdot g \cdot h) = 0$, líquido incompresible

$$\Delta p = \Delta p_{ext.}$$

El cambio de presión en cualquier punto del fluido es igual al cambio de presión externa aplicada

Prensa Hidráulica

Presión de entrada= Presión de salida

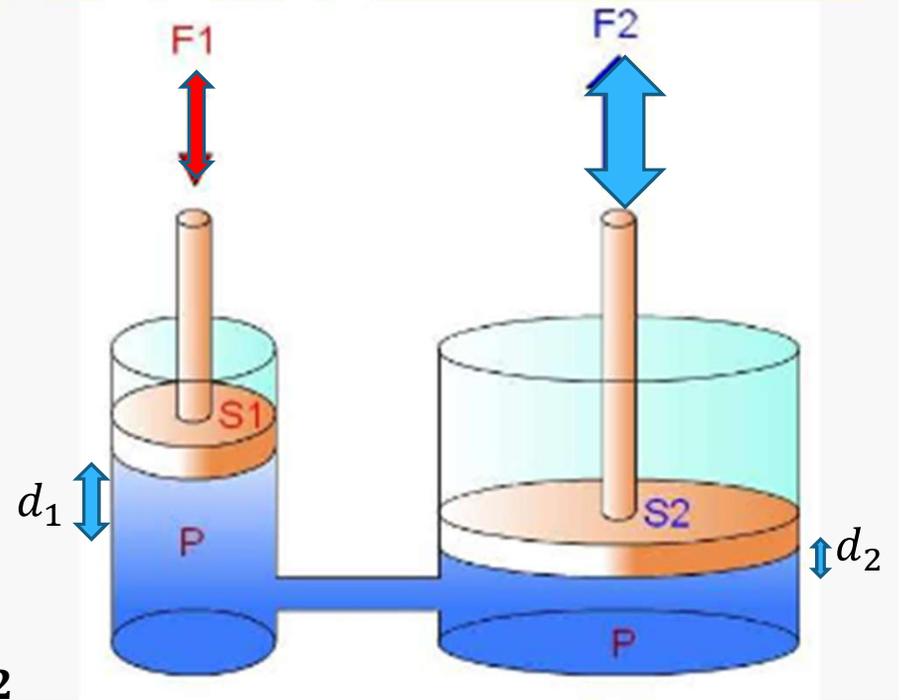
$$\Delta P_1 = \Delta P_2$$

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

Trabajo de entrada=Trabajo de salida

$$F_1 d_1 = F_2 d_2$$

$$Volumen = d_1 * S_1 = d_2 * S_2$$

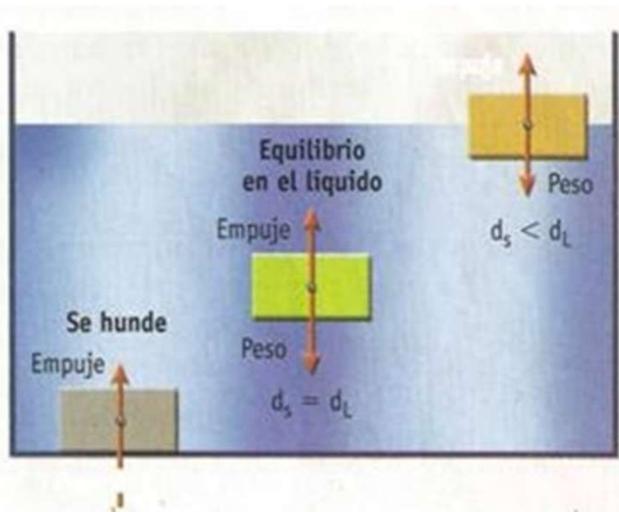


Si una fuerza de 200 N es aplicada sobre el pistón pequeño. El área 1 es de 5.0 cm² y el diámetro 2 de 100 cm. ¿Cuál es la fuerza en el pistón grande?

Área – radio – diámetro!!!

Principio de Arquímedes

“Un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido es empujado hacia arriba con una fuerza igual al peso del fluido desplazado”

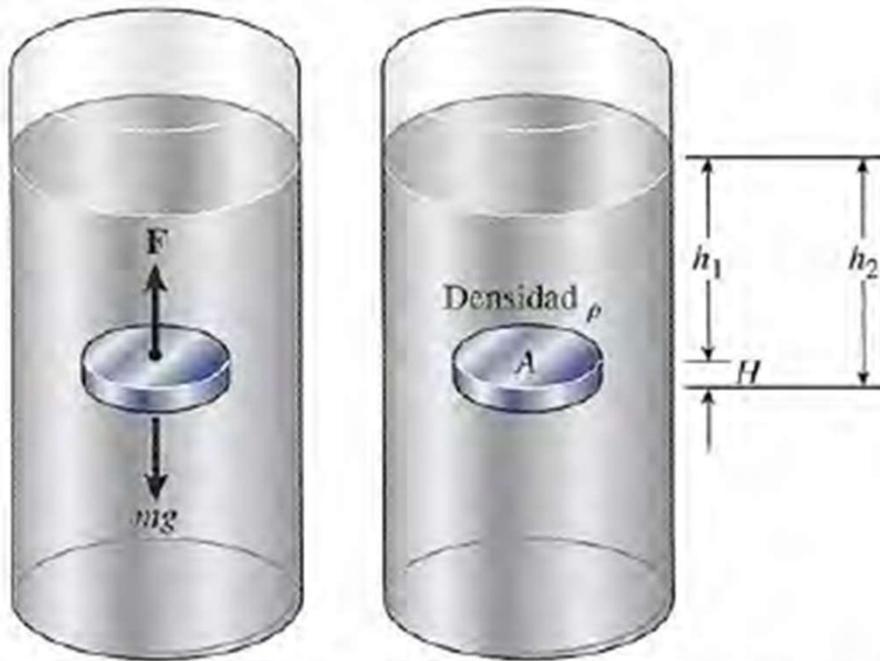


$$E = V_{sumergido} \cdot \rho_{liq.} \cdot g$$



Empuje o fuerza de flotabilidad

Principio de Arquímedes



$$P_1 = P_0 + \rho g h_1 \text{ Presión hacia abajo}$$

$$P_2 = P_0 + \rho g h_2 \text{ Presión hacia arriba}$$

$$F_1 = P_1 * A$$

$$F_2 = P_2 * A$$

$$F_B = F_2 - F_1 = A(P_2 - P_1)$$

$$F_B = A \rho g (h_2 - h_1)$$

$$F_B = A \rho g H$$

$$V = AH$$

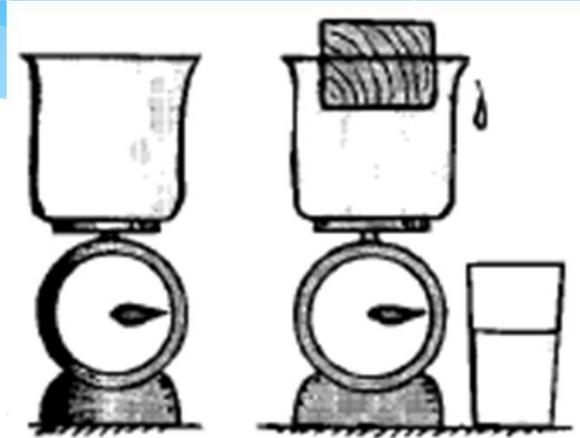
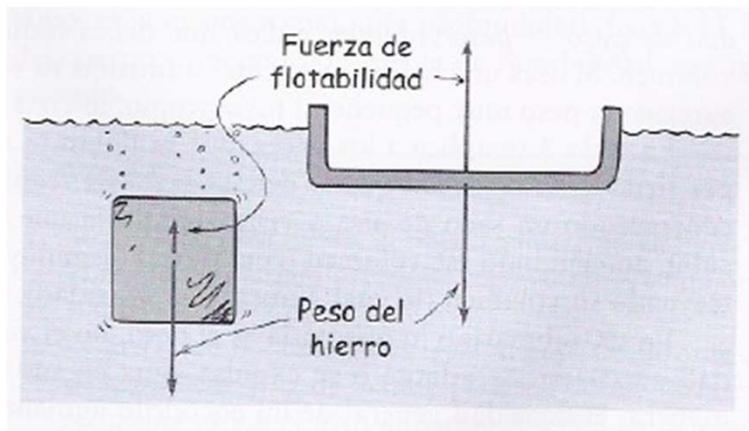
$$m = V \rho$$

$$F_B = mg$$

EMPUJE= peso del fluido desalojado

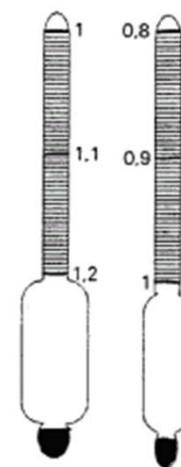
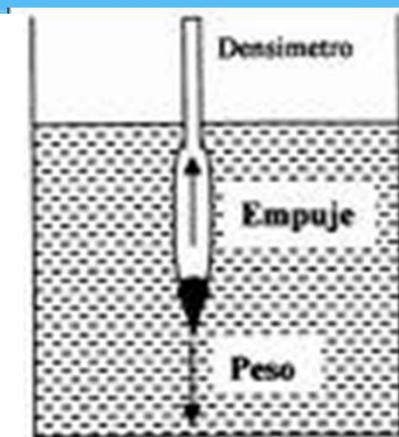
Flotación

Un objeto flotante desplaza fluido con un peso igual al suyo



¿Por qué la balanza marca lo mismo?

¿Cómo medir la densidad?



A B

¿Dónde está el error?

Resumen

- ✓ Densidad = masa / volumen $[\text{kg}/\text{m}^3]$
- ✓ Presión = fuerza / área $[\text{Pa} = \text{N}/\text{m}^2]$
- ✓ Ecuación general de la Hidrostática $p_2 - p_1 = -\rho * g * (y_2 - y_1)$
- ✓ Medición de Presión : Absoluta, manométrica, atmosférica
 - ✓ Principio de pascal $\Delta p = \Delta p_{ext.}$
 - ✓ Prensa hidráulica $\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$
- ✓ Principio de Arquímedes $E = V_{sumergido} * \rho_{liq.} * g$

Un globo meteorológico requiere operar a una altitud donde la densidad del aire es 0.9 kg/m^3 . A esa altitud, el globo tiene un volumen de 20 m^3 y está lleno de helio ($\rho_{\text{He}} = 0.178 \text{ kg/m}^3$). Si la bolsa del globo pesa 88 N , ¿qué carga es capaz de soportar a este nivel?

Un cubo de madera cuyas aristas miden 5.0 cm cada una, flota en agua con tres cuartas partes de su volumen sumergidas. (a) ¿Cuál es el peso del cubo? (b) ¿Cuál es la masa del cubo? (c) ¿Cuál es la gravedad específica del cubo?